

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-194822

(43)Date of publication of application : 30.07.1996

(1)Int.Cl. G06T 7/20
G01B 11/00
G06T 1/00
H04N 7/18

(1)Application number : 07-007446

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(2)Date of filing : 20.01.1995

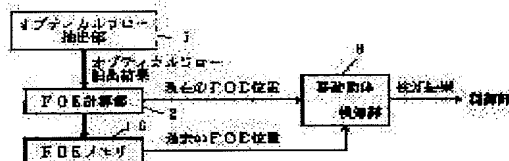
(72)Inventor : TAKEDA NOBUYUKI
WATANABE MUTSUMI

(4) MOVING OBJECT DETECTING DEVICE AND ITS METHOD

(7)Abstract:

URPOSE: To quickly and stably detect a moving object in a moving object detecting device used for various fields such as autonomous moving vehicles, intelligent work robots and picture monitor.

ONSTITUTION: The moving object detecting device consists of an optical flow extracting part 1 for extracting an optical flow being a moving vector in each local area in an observed picture, an FOE calculating part 2 for calculating an FOE being an intersection on a straight line extended from the extracted optical flow based upon the optical flow and a moving object detecting part 3 for analyzing the positional change of the calculated FOE in line and judging the existence of a moving object when the positional change in time is more than a prescribed variation.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-194822

(43)公開日 平成8年(1996)7月30日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/20				
G 0 1 B 11/00	H			
G 0 6 T 1/00				
		9061-5H	G 0 6 F 15/ 70	4 1 0
			15/ 62	3 8 0
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 21 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平7-7446

(22)出願日 平成7年(1995)1月20日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 武田 信之

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号

梅田スカイビル タワーウエスト 株式会
社東芝関西支社内

(72)発明者 渡辺 睦

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号

梅田スカイビル タワーウエスト 株式会
社東芝関西支社内

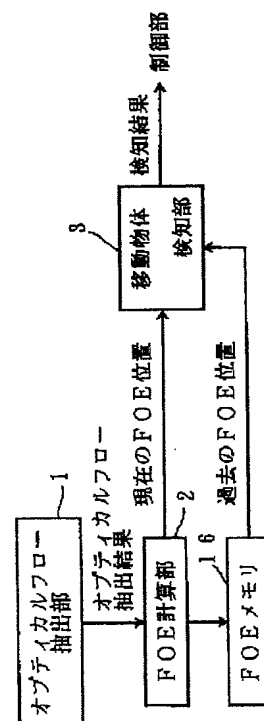
(74)代理人 弁理士 薦田 璋子 (外1名)

(54)【発明の名称】 移動物体検知装置及びその方法

(57)【要約】

【目的】 自律移動車、知能作業ロボット、画像監視等の分野に用いられる移動物体検知装置に関するものであり、高速かつ安定に移動物体検知を行う。

【構成】 観測された画像中の局所領域毎の動きベクトルであるオプティカルフローを抽出するオプティカルフロー抽出部1と、抽出したオプティカルフローからこのオプティカルフローを延長した直線の交点であるFOEを計算するFOE計算部2と、計算したFOEの時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知部3とよりなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、

この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出する動きベクトル抽出手段と、

この動きベクトル抽出手段によって抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める集中点計算手段と、

この集中点計算手段によって計算した集中点の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知手段とよりなることを特徴とする移動物体検知装置。

【請求項 2】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、

この移動観測手段によって観測された画像中のオプティカルフローを複数抽出するオプティカルフロー抽出手段と、

このオプティカルフロー抽出手段によって抽出した複数のオプティカルフローを延長した直線の交点である F O E を計算する F O E 計算手段と、

この F O E 計算手段によって計算した F O E の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知手段とよりなることを特徴とする移動物体検知装置。

【請求項 3】前記 F O E 計算手段において、前記オプティカルフロー抽出手段によって抽出した各点のオプティカルフローから直線の方程式を求める直線方程式算出手段と、

この直線方程式算出手段によって得られた各点毎の直線の方程式に基いて、これら直線の交点を求め、この交点を F O E とする解析手段を具備したことを特徴とする請求項 2 記載の移動物体検知装置。

【請求項 4】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、

この移動観測手段が観測した画像において移動物体が出現しない時点の画像を蓄積する画像蓄積手段と、

この画像蓄積手段により蓄積された画像群から時間的に推移する方向に対して水平な断面を抽出する時間断面抽出手段と、

この時間断面抽出手段により抽出された断面から直線を検出し、この交点である F O E を計算する F O E 検出手段と、

この F O E 検出手段によって計算した F O E の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知手段とよりなることを特徴とする移動物体検知装置。

【請求項 5】移動しながら採った画像を観測し、この観測される画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出し、

この抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求め、

この求めた集中点の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断することを特徴とする移動物体検知方法。

【請求項 6】移動しながら採った画像を観測し、この観測された画像中のオプティカルフローを複数抽出し、

この抽出した複数のオプティカルフローを延長した直線の交点である F O E を計算し、

この計算した F O E の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断することを特徴とする移動物体検知方法。

【請求項 7】前記 F O E の計算方法において、前記抽出した各点のオプティカルフローから直線の方程式を求め、

この得られた各点毎の直線の方程式に基いて求められた直線の交点を F O E とすることを特徴とする請求項 7 記載の移動物体検知方法。

【請求項 8】移動しながら採った画像を観測し、この観測した画像において移動物体が出現しない時点の画像を蓄積し、

この蓄積された画像群から時間的に推移する方向に対して水平な断面を抽出し、

この抽出された断面から直線を検出し、この交点である F O E を計算し、

この計算した F O E の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断することを特徴とする移動物体検知方法。

【請求項 9】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、

この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出する動きベクトル抽出手段と、

前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記動きベクトル抽出手段から抽出し、この抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定する集中点推定手段と、

この集中点推定手段によって推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、

この小領域推定残差計算手段によって計算された推定残差から移動体を検出する移動体検出手段とよりなることを特徴とする移動体検出装置。

【請求項 10】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、

この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出手段と、
前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、
この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記動きベクトル抽出手段から読み出し、この読み出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定する集中点推定手段と、
この集中点推定手段によって推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、
この小領域推定残差計算手段によって計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面上の全部又は一部の総合推定残差を計算する総合推定残差計算手段と、
この総合推定残差計算手段により計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出する移動体検出手段とよりなることを特徴とする移動体検出装置。

【請求項 11】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、
この移動観測手段によって観測された画像中のオプティカルフローを複数抽出するオプティカルフロー抽出手段と、
前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、
この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数のオプティカルフローを前記オプティカルフロー抽出手段から読み出し、この読み出した複数のオプティカルフローから小領域内 F O E を推定する F O E 推定手段と、
この F O E 推定手段によって推定された小領域内 F O E からその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、
この小領域推定残差計算手段によって計算された推定残差から移動体を検出する移動体検出手段とよりなることを特徴とする移動体検出装置。

【請求項 12】移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、
この移動観測手段によって観測された画像中のオプティカルフローを複数抽出するオプティカルフロー抽出手段と、
前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、
この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数のオプティカルフローを前記オプティカルフロー抽出手段から読み出し、この読み出した複数のオプティカルフローから小領域内 F O E を推定する F O E 推定手段と、
この F O E 推定手段によって推定された小領域内 F O E からその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、
この小領域推定残差計算手段によって計算された複数の

小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面上の全部又は一部の総合推定残差を計算する総合推定残差計算手段と、

この総合推定残差計算手段により計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出する移動体検出手段とよりなることを特徴とする移動体検出装置。

【請求項 13】前記総合推定残差計算手段において、前記領域設定手段によって設定された小領域内に、前記小領域推定残差計算手段によって計算された一つの推定残差を与え、
複数の小領域が互いにその領域を共有する部分には、前記複数の小領域の推定残差の積算結果、あるいは、その積算結果を積算回数で除した結果を総合推定残差とすることを特徴とする請求項 12 記載の移動体検出装置。

【請求項 14】移動しながら採った画像を観測し、
この観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出し、
前記画像中において小領域を設定し、
この設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記抽出した中から読み出し、この読み出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定し、
この推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算し、
この計算された推定残差から移動体を検出することを特徴とする移動体検出方法。

【請求項 15】移動しながら採った画像を観測し、
この観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出し、
前記画像中において小領域を設定し、
この設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記抽出した中から読み出し、この読み出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定し、
この推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算し、
この計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面上の全部又は一部の総合推定残差を計算し、
この計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出することを特徴とする移動体検出方法。

【請求項 16】移動しながら採った画像を観測し、
この観測された画像中のオプティカルフローを計算し、
前記画像中において小領域を設定し、
この設定された小領域に含まれる複数のオプティカルフローを読み出し、この読み出した複数のオプティカルフローから小領域内 F O E を推定し、
この推定された小領域内 F O E からその小領域における

推定残差を計算し、
この計算された推定残差から移動体を検出することを特徴とする移動体検出方法。

【請求項 17】移動しながら採った画像を観測し、
この観測された画像中のオプティカルフローを計算し、
前記画像中において小領域を設定し、
この設定された小領域に含まれる複数のオプティカルフローを読み出し、この読み出した複数のオプティカルフローから小領域内 F O E を推定し、
この推定された小領域内 F O E からその小領域における推定残差を計算し、
この計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面上の全部又は一部の総合推定残差を計算し、
この計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出することを特徴とする移動体検出方法。

【請求項 18】前記総合推定残差を計算する方法において、
前記設定された小領域内に、前記計算された一つの推定残差を与え、
複数の小領域が互いにその領域を共有する部分には、前記複数の小領域の推定残差の積算結果、あるいは、その積算結果を積算回数で除した結果を総合推定残差とすることを特徴とする請求項 17 記載の移動体検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自律移動車、知能作業ロボット、画像監視等の分野に用いられる移動物体検知装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、集積化技術の進歩による TV カメラなどの画像センサや処理プロセッサの小型化、高機能化に伴い、TV カメラをセンサとして利用する自律移動車、知能作業ロボット、高度画像監視などの研究が活発に行われており、実用化が強く望まれている。

【0003】これら自律移動車、知能作業ロボット、画像監視装置等のシステムを構築する際、時々刻々変化する画像を処理し、移動する物体を高速かつ安定に検出する移動体検出装置が不可欠となる。

【0004】従来は、固定カメラ等の静止した観測系から、画像差分、閾値処理により侵入した物体の領域を検出する手法が一般的であった。しかし、この手法では自律移動車等のように観測系が移動する場合、背景全体も変化するため、移動物体領域を背景から安定に分離・検出できないという問題点があった。

【0005】画像から動きの情報を直接検出する技術は、画像情報処理技術におけるオプティカルフロー抽出の問題として活発に研究されている。このオプティカルフローは 3 次元空間における動きが画像平面上に投影さ

れたものであり、画像中の局所領域毎の動きベクトルとして求められるため、上記の変化検出手法に対し移動物体・背景分離が安定に行うことができるという利点があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、観測系が移動する場合には、この動きにより背景領域も動きを生ずるため、移動物体が出現した場合の検知が簡便に行えないという問題点があった。

【0007】本発明は、上記の移動物体検知に関わる問題点を解決し、高速かつ安定に移動物体検知を行う装置及び方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出する動きベクトル抽出手段と、この動きベクトル抽出手段によって抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める集中点計算手段と、この集中点計算手段によって計算した集中点の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知手段とよりなる。

【0009】第 2 の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段によって観測された画像中のオプティカルフローを複数抽出するオプティカルフロー抽出手段と、このオプティカルフロー抽出手段によって抽出した複数のオプティカルフローを延長した直線の交点である F O E を計算する F O E 計算手段と、この F O E 計算手段によって計算した F O E の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知手段とよりなる。

【0010】第 3 の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段が観測した画像において移動物体が出現しない時点の画像を蓄積する画像蓄積手段と、この画像蓄積手段により蓄積された画像群から時間的に推移する方向に対して水平な断面を抽出する時間断面抽出手段と、この時間断面抽出手段により抽出された断面から直線を検出し、この交点である F O E を計算する F O E 検出手段と、この F O E 検出手段によって計算した F O E の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する移動物体検知手段とよりなる。

【0011】第 4 の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出する動きベクトル抽出手段

と、前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記動きベクトル抽出手段から抽出し、この抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定する集中点推定手段と、この集中点推定手段によって推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、この小領域推定残差計算手段によって計算された推定残差から移動体を検出する移動体検出手段とよりなる。

【0012】第5の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出手段と、前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記動きベクトル抽出手段から読み出し、この読み出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定する集中点推定手段と、この集中点推定手段によって推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、この小領域推定残差計算手段によって計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面の全部又は一部の総合推定残差を計算する総合推定残差計算手段と、この総合推定残差計算手段により計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出する移動体検出手段とよりなる。

【0013】第6の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段によって観測された画像中のオブティカルフローを複数抽出するオブティカルフロー抽出手段と、前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数のオブティカルフローを前記オブティカルフロー抽出手段から読み出し、この読み出した複数のオブティカルフローから小領域内F O Eを推定するF O E推定手段と、このF O E推定手段によって推定された小領域内F O Eからその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、この小領域推定残差計算手段によって計算された推定残差から移動体を検出する移動体検出手段とよりなる。

【0014】第7の発明の移動物体検知装置は、移動しながら採った画像を観測する移動観測手段と、この移動観測手段によって観測された画像中のオブティカルフローを複数抽出するオブティカルフロー抽出手段と、前記画像中において小領域を設定する領域設定手段と、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数のオブティカルフローを前記オブティカルフロー手段か

ら読み出し、この読み出した複数のオブティカルフローから小領域内F O Eを推定するF O E推定手段と、このF O E推定手段によって推定された小領域内F O Eからその小領域における推定残差を計算する小領域推定残差計算手段と、この小領域推定残差計算手段によって計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面の全部又は一部の総合推定残差を計算する総合推定残差計算手段と、この総合推定残差計算手段により計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出する移動体検出手段とよりなる。

【0015】

【作 用】第1の発明について説明する。

【0016】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0017】動きベクトル抽出手段は、この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出する。

【0018】集中点計算手段は、この動きベクトル抽出手段によって抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める。

【0019】移動物体検知手段は、この集中点計算手段によって計算した集中点の時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する。

【0020】第2の発明について説明する。

【0021】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0022】オブティカルフロー抽出手段は、この移動観測手段によって観測された画像中のオブティカルフローを複数抽出する。

【0023】F O E計算手段は、このオブティカルフロー抽出手段によって抽出した複数のオブティカルフローを延長した直線の交点であるF O Eを計算する。

【0024】移動物体検知手段は、このF O E計算手段によって計算したF O Eの時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する。

【0025】第3の発明について説明する。

【0026】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0027】画像蓄積手段は、この移動観測手段が観測した画像において移動物体が出現しない時点の画像を蓄積する。

【0028】時間断面抽出手段は、この画像蓄積手段により蓄積された画像群から時間的に推移する方向に対して水平な断面を抽出する。

【0029】F O E検出手段は、この時間断面抽出手段により抽出された断面から直線を検出し、この交点であるF O Eを計算する。

【0030】移動物体検知手段は、このF O E検出手段

10

20

30

40

50

によって計算したF O Eの時間的位置変化を解析して、この時間的位置変化が所定の変化量以上のときに移動物体が存在すると判断する。

【0031】第4の発明について説明する。

【0032】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0033】動きベクトル抽出手段は、この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを複数抽出する。

【0034】領域設定手段は、前記画像中において小領域を設定する。

【0035】集中点推定手段は、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記動きベクトル抽出手段から抽出し、この抽出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定する。

【0036】小領域推定残差計算手段は、この集中点推定手段によって推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算する。

【0037】移動体検出手段は、この小領域推定残差計算手段によって計算された推定残差から移動体を検出する。

【0038】第5の発明について説明する。

【0039】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0040】動きベクトル抽出手段は、この移動観測手段によって観測された画像中の観測対象の動きを示す動きベクトルを抽出する。

【0041】領域設定手段は、前記画像中において小領域を設定する。

【0042】集中点推定手段は、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数の動きベクトルを前記動きベクトル抽出手段から読み出し、この読み出した複数の動きベクトルを延長し、これら延長した動きベクトルが集中する点を求める小領域内集中点を推定する。

【0043】小領域推定残差計算手段は、この集中点推定手段によって推定された小領域内集中点からその小領域における推定残差を計算する。

【0044】総合推定残差計算手段は、この小領域推定残差計算手段によって計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面上の全部又は一部の総合推定残差を計算する。

【0045】移動体検出手段は、この総合推定残差計算手段により計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出する。

【0046】第6の発明について説明する。

【0047】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0048】オプティカルフロー抽出手段は、この移動観測手段によって観測された画像中のオプティカルフ

ーを複数抽出する。

【0049】領域設定手段は、前記画像中において小領域を設定する。

【0050】F O E推定手段は、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数のオプティカルフローを前記オプティカルフロー抽出手段から読み出し、この読み出した複数のオプティカルフローから小領域内F O Eを推定する。

【0051】小領域推定残差計算手段は、このF O E推定手段によって推定された小領域内F O Eからその小領域における推定残差を計算する。

【0052】移動体検出手段は、この小領域推定残差計算手段によって計算された推定残差から移動体を検出する。

【0053】第7の発明について説明する。

【0054】移動観測手段は、移動しながら採った画像を観測する。

【0055】オプティカルフロー抽出手段は、この移動観測手段によって観測された画像中のオプティカルフローを複数抽出する。

【0056】領域設定手段は、前記画像中において小領域を設定する。

【0057】F O E推定手段は、この領域設定手段によって設定された小領域に含まれる複数のオプティカルフローを前記オプティカルフロー手段から読み出し、この読み出した複数のオプティカルフローから小領域内F O Eを推定する。

【0058】小領域推定残差計算手段は、このF O E推定手段によって推定された小領域内F O Eからその小領域における推定残差を計算する。

【0059】総合推定残差計算手段は、この小領域推定残差計算手段によって計算された複数の小領域の推定残差を統合することにより、前記画像平面上の全部又は一部の総合推定残差を計算する。

【0060】移動体検出手段は、この総合推定残差計算手段により計算された前記画像中における総合推定残差の分布状態より移動体を検出する。

【0061】

【実施例】

第1～3の発明

以下、図1～図9に基づき本発明の一実施例について説明を行う。

【0062】図1に本実施例の全体の構成及び情報の流れを示し、図2にこれら構成の情報の流れに対応した処理の流れ（方式）を示す。

【0063】なお、本実施例では、観測系が直線運動をするとする。この場合、環境に静止した背景領域のオプティカルフローは1点（F O E）から沸きだす直線上に存在する。

【0064】オプティカルフロー抽出部1では、観測系

の持つTVカメラ画像の時間変化を解析することにより、局所領域単位の動きであるオプティカルフローを抽出する（図2のステップa1参照）。

【0065】FOE計算部2では、このオプティカルフローを直線の方程式に変換し、これらを連立させて解くことにより、観測系の直進運動の方向の投影点であるFOE位置を求め、記憶する（図2のステップa2参照）。

【0066】移動物体検知部3では、まず、移動物体が存在しない時点でのFOEの位置を読み出す（図2のステップa3参照）。次に、現時点のFOEと記憶領域に格納された移動物体が存在しない時点でのFOEの位置の差を解析することにより、移動物体の出現検知を行う（図2のステップa4参照）。

【0067】移動物体が存在しない場合は、FOEは前時点の位置の近傍に存在する（図2のステップa5参照）。

【0068】これに対し、移動物体が出現した場合は、画像中にこの物体による異なる動きが生じ、このオプティカルフローを含んだ上記連立方程式の解は、移動物体が存在しない場合に比べて大きく変化するため、この変化量を解析することにより、移動物体の出現検知が実現できる（図2のステップa6参照）。

【0069】次に、各構成要素の詳細について説明する。

【0070】[オプティカルフロー抽出部1] 図3に、オプティカルフロー抽出部1の具体化構成の一例を示す。本例では、画像中の特徴点の局所相関によるオプティカルフロー検出の実現例について説明する。また、図4に、オプティカルフロー抽出部1の各構成要素に対応

$$\frac{\sum_{x,y} \sum_{k,l} I(x,y) J(x-k, y-l)}{\sqrt{\sum_{x,y} I(x,y)^2} \sqrt{\sum_{x,y} J(x,y)^2}}$$

最大相関点位置検出部6では、この相関値が最大となる次時点画像上の点の位置(Xs, Ys)を求める（図4のステップb3参照）。

【0076】オプティカルフロー計算部7では、両者の差(vx, vy) = (Xs - Xo, Ys - Yo)を計算し、これを基準画像の点(Xo, Yo)におけるオプティカルフローベクトルとして、オプティカルフローメモリ8に書き込む（図4のステップb4参照）。

【0077】移動観測系が直線的に運動する場合、環境に対し静止した物体のオプティカルフローは、図5に示すように1点から沸きだすオプティカルフローとして得られる。この点をFOEと呼び、各オプティカルフローを延長した直線の交点として求めることができる。 ※

$$vxY - vyX + (vyXo - vxYo) = 0$$

として与えられる。

【0081】連立方程式管理部12では、これら直線の

*した処理の流れを示す。これは、図2のステップa1の処理の流れにおける具体化方式に対応している。

【0071】候補点検出部4で、基準画像におけるオプティカルフローを求める候補点群を検出する（図4のステップb1参照）。

【0072】具体的には、画像中にN画素×N画素の局所領域を設定し、この領域内の濃度分散値を計算する処理を、移動物体が出現する可能性のある領域全域に渡って行う。領域の大きさNは、検出する対象の種類、大きさに応じて設定する定数である。分散値が小さい点は、濃度的に平坦な部分領域に含まれオプティカルフロー抽出の精度が大幅に低下するため、候補点から排除し、分散値が予め定めた閾値以上の点のみを、候補点として順次選択し、この候補点の位置を局所相関値検出部5に送信する。

【0073】局所相関値検出部5では、基準画像における上記候補点(Xo, Yo)を中心とするM画素×M画素の局所領域と、次時点の画像の上記候補点近傍領域内部の各点の周囲のM画素×M画素の局所領域との間の相関値を順次計算する（図4のステップb2参照）。近傍領域の大きさは、移動物体の速度に応じて設定する。又、相関窓の大きさMは、検出する対象の種類、大きさ、及び速度に応じて設定する定数である。

【0074】相関値Sは、以下の式で計算される。ここで、I(x, y), J(x, y)は各々基準画像、次時点の画像の点(x, y)の画素濃度値、I, Jは各々基準画像、次時点の画像中の候補点近傍領域内の平均濃度である。

【0075】

【数1】

(1)

※【0078】[FOE計算部2] 図6に、FOE計算部2の具体化構成の一例を示す。また、図7に、FOE計算部2の各構成要素に対応した処理の流れを示す。これは、図2のステップa2の処理の流れにおける具体化方式に対応している。

【0079】オプティカルフロー・直線変換部11では、前記オプティカルフローメモリ8に格納された各オプティカルフローベクトルから、直線の方程式を求める（図7のステップc1参照）。

【0080】点(Xo, Yo)においてオプティカルフローベクトル(vx, vy)が得られたとすると、この直線の方程式は、

【数2】

(2)

交点を求めるため、連立方程式の係行列A、定行列Bを記憶領域に設定する（図7のステップc2参照）。

A、Bは以下で与える。Lは、オブティカルフローベクトルが得られた点の総式である。

$$A = \begin{bmatrix} vy(0) & -vx(0) \\ vy(1) & -vx(1) \\ \vdots & \vdots \\ vy(L-1) & -vx(L-1) \end{bmatrix} \quad (3)$$

【数4】

$$B = \begin{bmatrix} vy(0)Xo(0) - vx(0)Yo(0) \\ vy(1)Xo(1) - vx(1)Yo(1) \\ \vdots \\ vy(L-1)Xo(L-1) - vx(L-1)Yo(L-1) \end{bmatrix} \quad (4)$$

求解部13では、この行列を読み込み、方程式 $Ax = B$ ※ ※ 【数5】

(5)

をLU分解法、特異値分解法等の式値計算手法を用いて解x (FOE値 (XF, YF)) を求め、FOEメモリ16に格納する (図7のステップc3参照)。

【0083】 [移動物体検知部3] 図8に、移動物体検知部3の具体化構成の一例を示す。また、図9に、移動物体検知部3の各構成要素に対応した処理の流れを示す。これは、図2のステップa3、a4の処理の流れにおける具体化方式に対応している。

★ 【0084】 FOE変位計算部17では、前記FOEメモリ16に格納された、移動物体が存在しない時点でのFOE値 (XFo, YFo) を読み出し (図9のステップd1参照)、これと現時点のFOE値 (XF, YF) の位置の差Dを求める (図9のステップd2参照)。

【0085】 具体的には、
【数6】

$$D = \sqrt{(XF - XFo)^2 + (YF - YFo)^2} \quad (6)$$

の式を用いて計算する。

【0086】 移動物体出現判定部18は、この変位量Dと予め設定した閾値とを比較し、閾値より大きければ移動物体が出現したためFOE値が変動したと判定する (図9のステップd3参照)。

【0087】 以上に述べた各構成要素の構成例を図1に基づき組み合わせることにより、移動物体検知装置の一例を作成することが可能となる。

【0088】 [変更例] なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。

【0089】 例えば、FOE計算部2において、オブティカルフロー・直線変換部11及び連立方程式管理部12、求解部13による構成により、FOE位置を随時計算する処理について述べたが、図10に示すように、この構成に更に画像蓄積部19、3次元メモリ20、断面抽出部21、直線交点検出部22を付加することにより、移動物体が存在しない場合の背景領域の動きによるFOE値の推定を精度よく行うことができる。

【0090】 画像蓄積部19は、前記移動物体出現判定部18の結果を用いて、観測系のTVカメラ画像のうち移動物体が存在しない場合の画像を3次元メモリ20に

格納する。

【0091】 断面抽出部21は、この3次元メモリに蓄積された動画像系列から、時間軸方向に平行な断面を抽出する。

【0092】 この断面上で、環境に静止した物体は直線の軌跡を描き、この交点がFOEの水平位置となる。FOEの垂直位置は、観測系が平面上を移動する場合は、画像中心と等しい値を持つため、推定する必要はない。図11に、この様子を模式的に示す。断面は、画像中心を通る水平面を選択する。A、B、C、Dを各々画像中の背景領域とすれば、この断面上の軌跡は、FOEから放射状に延びる直線となるため、これらの交点を求めることによりFOEのX座標が推定できる。

【0093】 直線交点検出部22では、この断面画像から直線を検出し、この交点を求めることにより、FOEのX座標を推定し、垂直位置と合わせて前記FOEメモリ16に格納する。

【0094】 また、前記移動物体検知部3におけるFOE変位計算部17において、

【数7】

$$D = \sqrt{(XF - XF_o)^2 + (YF - YF_o)^2} \quad (7)$$

を用いてFOE変位量を計算したが、観測系が回転運動を含む場合、背景領域のオプティカルフローから求めたFOE位置は水平方向に移動するが、垂直位置は変化し*

*ない。これに対し、移動物体が出現した場合は、FOEの垂直位置も変化する。このため、上式の代わりに、
【数8】

$$D' = \sqrt{W_x(XF - XF_o)^2 + W_y(YF - YF_o)^2} \quad (8)$$

なる式を用いて変位量を求めることにより、回転運動を含む場合にも安定に移動物体検出を行うことができる。上式で、 W_x 、 W_y は各々FOEの水平位置変化、垂直位置変化に対する重み係式で、 W_x に比べ W_y を充分大きく設定することにより、上記の効果が実現できる。

【0095】以上、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。

【0096】第4～7の発明

以下、図12から図24に基づき本発明の一実施例について説明を行う。

【0097】図12に本実施例の全体の構成を示し、この処理の流れを図13に示す。

【0098】なお、本実施例では観測系が直線運動をするとする。この場合、環境に静止した背景領域のオプティカルフローは1点(FOE)から沸きだす直線上に存在することになる。

【0099】オプティカルフロー抽出部112では、観測系の持つTVカメラ画像の時間変化を解析することにより、局所領域単位の動きであるオプティカルフローを抽出する(図13のステップe1参照)。

【0100】移動体分離制御部111は、小領域が画像上(オプティカルフロー場上)の一部または全てを覆うように、領域制御情報を生成し領域設定部113に順次転送する。移動体分離部116で行われる処理を除き、以下の処理は領域設定部113で設定される小領域毎に行われる。

【0101】領域設定部113では、移動体分離制御部112から転送される領域制御情報に基づき、FOEを推定する単位となる小領域を設定する(図13のステップe2参照)。

【0102】FOE推定部114では、オプティカルフ

$$\frac{\partial I}{\partial x}u + \frac{\partial I}{\partial y}v + \frac{\partial I}{\partial t} = 0$$

を適用し、次式を解くことによってオプティカルフローを求める。

$$A \cdot v + I_t = 0 \quad \text{where } A = \begin{bmatrix} I_{1x} & I_{1y} \\ I_{2x} & I_{2y} \\ \vdots & \vdots \\ I_{nx} & I_{ny} \end{bmatrix}, \quad I_t = \begin{bmatrix} I_{1t} \\ I_{2t} \\ \vdots \\ I_{nt} \end{bmatrix} \quad (10)$$

※ロー抽出部112で得られるオプティカルフローを領域設定部113で設定される小領域でクリッピングし、小領域内のオプティカルフローを直線の方程式に変換し、これらを連立させて解くことにより、観測系の直進運動の方向の投影点であるFOE位置を求める(図13のステップe3参照)。

【0103】総合推定残差計算部115では、FOE推定部114で推定されたFOEと推定パラメータより、推定残差を計算する。更に、前記領域設定部113で設定された領域内を推定残差値で一定とし、順次領域毎にこれを積算しながら記憶する(図13のステップe4参照)。

【0104】領域設定部113で生成された小領域が最後の小領域であれば、積算された推定残差値を積算回数で除し、総合推定残差値として記憶する(図13のステップe5参照)。

【0105】移動体分離部116は、画像(図24(a)参照)中の総合推定残差値が大きい点ではその近傍で背景画像と異なるFOEを持つ物体が存在することから、これを閾値処理することにより移動体領域を分離し、領域情報を記憶する(図13のステップe6、図24(b)参照)。また、総合推定残差値が小さい点では背景画像のみが存在していることとなる(図24(c)参照)。これら領域情報は、制御情報などとして利用される。

【0106】次に、本実施例の各構成要素の詳細について説明する。

【0107】[オプティカルフロー抽出部112]この実施例では、複数の時空間フィルタ出力の各々に、濃度勾配の拘束条件である

【数9】

(9)

★【0108】

★【数10】

I_{ix} は i 番目の時空間フィルタ出力の微分係数、 $v = (u, v)^T$ は求めたいオプティカルフローである。こ*

* ここでは、(10)式を変形し、
【数11】

$$\begin{bmatrix} A & I_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \quad (11)$$

左辺の観測行列 $[A \mid I_i]$ を特異値分解することにより、次式を用いて推定を行う。

※ 【0109】
※ 【数12】

$$v = -(A^T A - \lambda_3^2 I)^{-1} A^T I_i \quad (12)$$

ここで、 λ_3 は観測行列の最小の固有値である。

【0110】時空間フィルタとしては分離型フィルタを用い、空間方向にはガウス関数とそれと直交する方向にその一次または二次微分関数の積をとったフィルタと、LOG (Laplacian Of Gaussian) フィルタを用いる。時間フィルタはガウス (のピークから半分) 型フィルタである。

【0111】推定は複数のスケールで独立に行い、固有値の比 λ_3 / λ_2 に対し拘束条件を設定し、適当なスケールの結果をこの逆数で重み付けして統合することにより、(12)式で再度推定を行う。

【0112】オプティカルフロー抽出部112の構成について図14に基いて説明する。この構成要素に対応したオプティカルフロー抽出の処理の流れを図15に示す。

【0113】フレームメモリ131には、時々刻々とTVカメラで撮像される画像を蓄積する。

【0114】時空間フィルタリング処理部132では、フレームメモリ131に蓄積された画像に対し前記の時空間フィルタを用いフィルタリング処理する。この処理は2時点で行われる (図15のステップf1参照)。

【0115】勾配計算部133では、各フィルタ出力の空間勾配及び時間勾配を計算し、連立方程式管理部134に転送する (図15のステップf2参照)。

【0116】連立方程式管理部134では、各フィルタ出力の勾配について、(10)式の行列A及びベクトル I_i を求め、推定パラメータメモリ135に書き込む (図15のステップf3参照)。

【0117】求解部136では、各スケール毎に(12)式を用いて推定を行う。この時の推定結果と λ_3 / λ_2 の値をスケール統合部137に転送する。この後、スケール統合部137から転送されてくる総合推定パラメータ (A, I_i) について(12)式を用いて再度推定を行う。この推定結果はオプティカルフローメモリ138に書き込まれる (図15のステップf4参照)。

【0118】スケール統合部137では、求解部136から転送される λ_3 / λ_2 の値及びフィルタのスケール★

$$a_i x + b_i y + c_i = 0$$

として与えられる。ここで

10★から決定される速度域により閾値処理し、信頼性の低いスケールを除き、推定パラメータから各スケールの方程式(10)を統合する (図15のステップf5参照)。この統合した結果は求解部136に転送される (図15のステップf6参照)。

【0119】[領域設定部113] 図16に、領域設定部113の具体化構成の一例を示し、この処理の流れを図17に示す。

【0120】領域設定部113では、移動体分離制御部111から転送される領域制御情報に基き、順次小領域の設定を行う。

【0121】初期小領域形状メモリ151は、予め決めてある領域形状 (ブロックなど) を記憶してある。

【0122】座標変換部152では、初期小領域形状メモリから初期小領域形状を読み込み (図16のステップg1参照)、移動体分離制御部111から転送される領域制御情報 (座標変換パラメータ) を用い座標変換を行い、小領域形状メモリ153に書き込む (図16のステップg2参照)。

【0123】[FOE計算部114] 図18に、FOE推定部114の具体化構成の一例を示し、図19に各構成要素に対応した処理の流れを示す。

【0124】オプティカルフロー選択部171では、前記小領域形状メモリ153から領域形状を読み込む。更に、オプティカルフローメモリ138から小領域内存在するオプティカルフローを読み込み、オプティカルフロー・直線変換部172に転送する (図19のステップh1参照)。

【0125】オプティカルフロー・直線変換部172では、オプティカルフロー選択部171から得られる各オプティカルフローベクトルから、各オプティカルフローの直線の方程式を求める (図19のステップh2参照)。

【0126】点 (x_i, y_i) においてオプティカルフローベクトル (u_i, v_i) が得られたとすると、この直線の方程式は、

$$\begin{bmatrix} u_i & v_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} + c_i = 0 \quad (13)$$

【数14】

$$\begin{aligned}
 a_i &= y_i \\
 b_i &= -x_i \\
 c_i &= -y_i(x_i + u_i) + x_i(y_i + v_i)
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

である。

【0127】連立方程式管理部173では、これら直線の交点を求めるため、連立方程式の係数行列A、定数ベクトルcを設定する(図19のステップh3参照)。これらは求解部175、推定パラメータメモリ174に転*

*送、書き込まれる。A、cは以下で与える。nは小領域内のオプティカルフローベクトル数である。

【0128】
【数15】

$$A = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \\ \vdots & \vdots \\ a_n & b_n \end{bmatrix}
 \tag{15}$$

【数16】

$$c = [c_1 \ c_2 \ \dots \ c_n]^T
 \tag{16}$$

求解部175では(図19のステップh4参照)、この係数行列及び定数ベクトルから、方程式

$$Ax + c = 0
 \tag{17}$$

を特異値分解法などの数値計算手法を用いて最適解 $\bar{x} = (\bar{x}, \bar{y})^T$ を求める。
なお、電子出願形式の明細書では \bar{x} は表現できないため、 \bar{x} を x' と表現する。

【0129】[総合推定残差計算部115]図20は総合推定残差計算部115の具体化構成の一例である。この処理の流れを図21に示す。

【0130】推定残差計算部191はFOE推定部114での推定結果 x' 及びA、ベクトルcより、小領域内のオプティカルフローからFOEを推定したときの推定残差値

【数18】

$$\|A\bar{x} + c\|$$

を計算する(図21のステップi1参照)。

【0131】① 推定残差積算部192では、小領域形状メモリより領域形状を読み込み、領域内を推定残差値で一定として総合推定残差メモリ193に加算、記憶する。但し、総合推定残差メモリ193の構造は、原画像の座標と対応が取られており、又、処理の開始時には0で初期化されている。

【0132】なお、本実施例のオプティカルフロー抽出部112で実装されている手法のように、オプティカルフローが抽出されない点が存在する場合、小領域内のオプティカルフロー数の違いにより推定残差に著しい相違が生じる場合がある。この場合は推定残差をオプティカルフロー数(n)で除し、これを推定残差として用いる。

【0133】② 積算処理は各小領域毎に行われ、結果として空間的に共有する領域を持つ場合には、共有領域内でそれらの推定残差が積算されていくことになる。

【0134】③ このときの積算回数も付加情報として総合推定残差メモリ193に記憶される(図21のステップi2参照)。

【0135】さらに、全ての小領域の推定残差の積算後(図21のステップi3参照)、積算結果を各点の積算回数で除し、総合推定残差メモリ193に書き込む(図21のステップi4参照)。但し、積算回数が0の点は0を書き込む。この結果を総合推定残差値と呼ぶ。

【0136】すなわち、この総合推定残差は、画像中における二次元的な分布状態の小領域の設定に対応した三次元的な分布状態となる。

【0137】[移動体分離部116]図22は移動体分離部116の具体化構成の一例であり、図23にこの処理の流れを示す。

【0138】画像(図24(a)参照)上に移動体が存在する場合には、小領域内で異なるFOEをもつオプティカルフローが存在することになるため(図24(b)参照)、移動体上または周辺で総合推定残差値が背景上の総合推定残差値(図24(c)参照)と比較して大きくなる。この結果、総合推定残差値を閾値処理することにより、移動体の背景画像からの分離が可能となる。

【0139】閾値処理部211では、総合推定残差メモリ193から、総合推定残差値を読み出し、設定された閾値 t_h に対し

【数19】

$$e_{all} > t_h \quad (18)$$

を満たす領域を移動体領域として移動体領域メモリ212に記憶する(図23のステップj1参照)。ここで、 e_{all} は総合推定残差メモリ193から読み出される総合推定残差値である。

【0140】この移動体領域情報は、移動体認識の認識処理部等で用いられる制御情報などとして利用する。

【0141】

【発明の効果】第1の発明においては、移動観測手段の観測した画像を処理して得られる動きベクトルの集中点を随時計算し、この時間的位置変位を求めることにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動物体の出現を検知することが実現でき、その実用的効果は多大である。

【0142】第2の発明においては、移動観測手段の観測した画像を処理して得られるオプティカルフローを用いてFOEを随時計算し、この時間的位置変位を求めることにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動物体の出現を検知することが実現でき、その実用的効果は多大である。

【0143】第3の発明においては、移動観測手段から得られる画像の時間的に推移する方向に水平な断面を抽出して、この断面を処理してFOEを随時計算し、この時間的位置変位を求めることにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動物体の出現を検知することが実現でき、その実用的効果は多大である。

【0144】第4の発明においては、移動観測手段の観測した画像を処理して得られる動きベクトルを求め、設定した小領域内の動きベクトルから集中点を推定し、その小領域内の集中点推定残差を処理することにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動体の分離検出をすることができ、その実用的効果は多大である。

【0145】第5の発明においては、移動観測手段の観測した画像を処理して得られる動きベクトルを求め、設定した小領域内の動きベクトルから集中点を推定し、その小領域内の集中点推定残差を小領域毎に順次積算し、画像中におけるその積算結果である総合推定残差の分布状態を処理することにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動体の分離検出をすることができ、その実用的効果は多大である。

【0146】第6の発明においては、移動観測手段の観測した画像を処理して得られるオプティカルフローを求め、設定した小領域内のオプティカルフローからFOE

を推定し、その小領域内のFOE推定残差を処理することにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動体の分離検出をすることができ、その実用的効果は多大である。

【0147】第7の発明においては、移動観測手段の観測した画像を処理して得られるオプティカルフローを求め、設定した小領域内のオプティカルフローからFOEを推定し、その小領域内のFOE推定残差を小領域毎に順次積算し、画像中におけるその積算結果である総合推定残差の分布状態を処理することにより、移動観測手段が直線的に移動する場合も高速かつ安定に移動体の分離検出をすることができ、その実用的効果は多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1～3の発明の一実施例の全体の構成である。

【図2】図1における構成の処理の流れである。

【図3】オプティカルフロー抽出部の具体化構成例である。

【図4】オプティカルフロー抽出処理の流れである。

【図5】直線運動する観測系における背景領域のオプティカルフローとFOEとの関係である。

【図6】FOE計算部の構成例である。

【図7】FOE計算処理の流れである。

【図8】移動物体検知部の構成例である。

【図9】移動物体検知処理の流れである。

【図10】FOE計算部の変形例である。

【図11】時間軸に平行な断面上の背景領域の軌跡である。

【図12】第4～7の発明の一実施例の全体の構成である。

【図13】図12における構成の処理の流れである。

【図14】オプティカルフロー抽出部の構成である。

【図15】オプティカルフロー抽出処理の流れである。

【図16】領域設定部の構成である。

【図17】領域設定の処理の流れである。

【図18】FOE推定部の構成である。

【図19】FOE推定処理の流れである。

【図20】総合推定残差計算部の構成である。

【図21】総合推定残差計算の処理の流れである。

【図22】移動体分離部の構成である。

【図23】移動体分離の処理の流れである。

【図24】第3、4の発明の一実施例の説明図である。

【符号の説明】

1 オプティカルフロー抽出部

2 FOE計算部

3 移動物体検知部

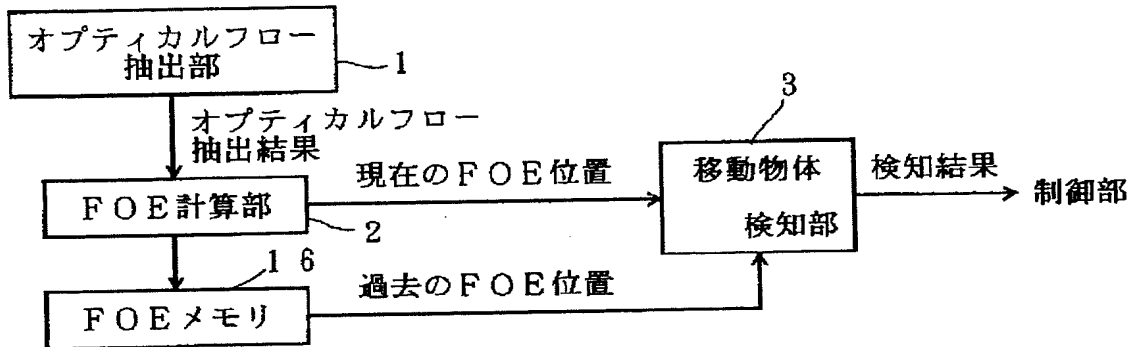
111 移動体分離制御部

112 オプティカルフロー抽出部

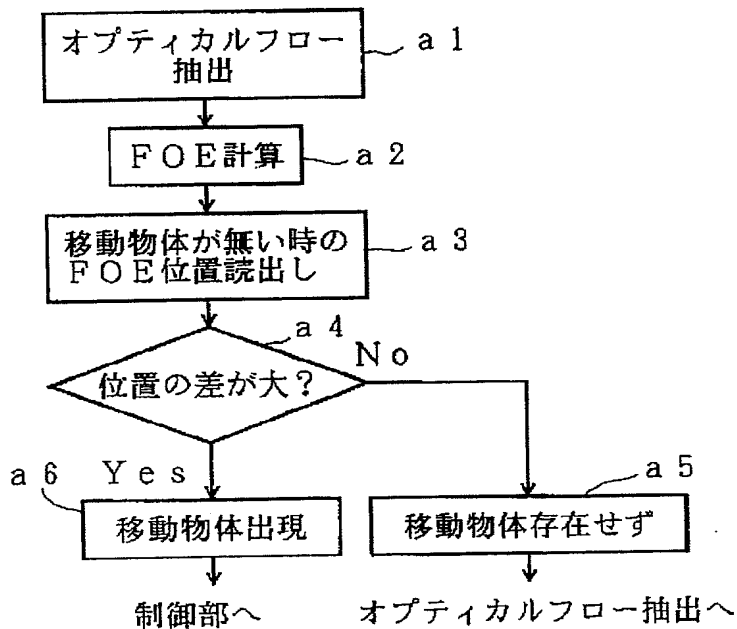
113 領域設定部

114 FOE推定部

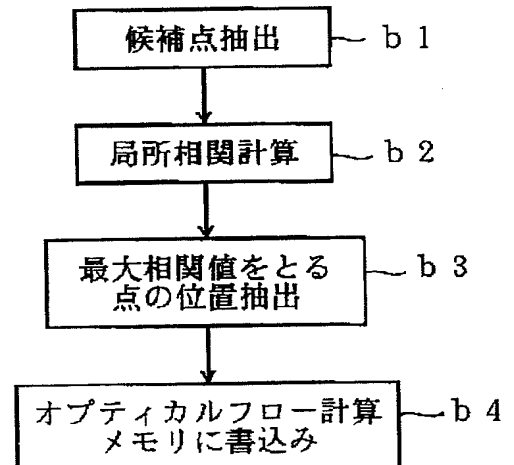
【図1】



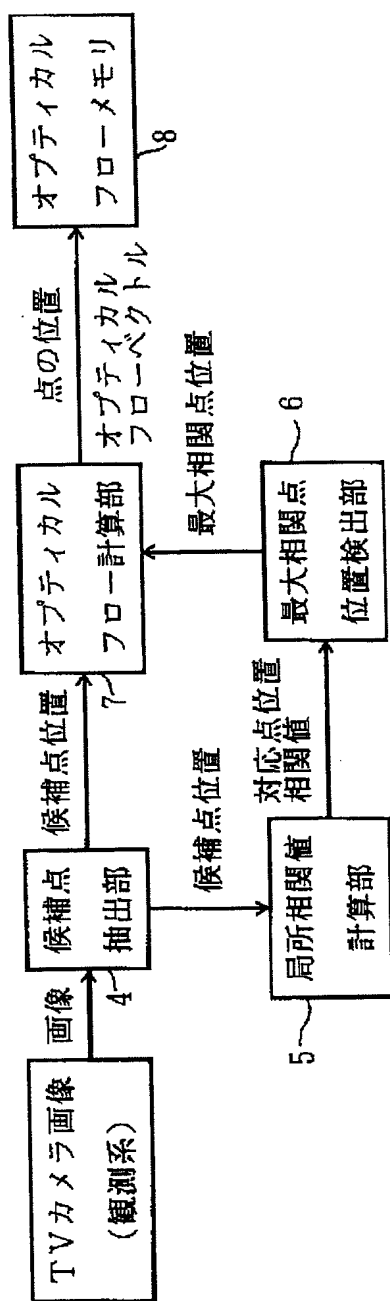
【図2】



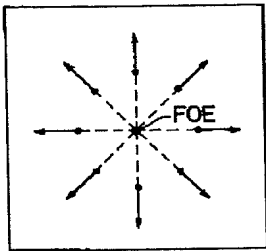
【図4】



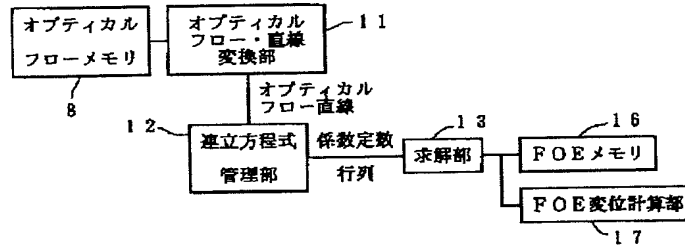
【図 3】



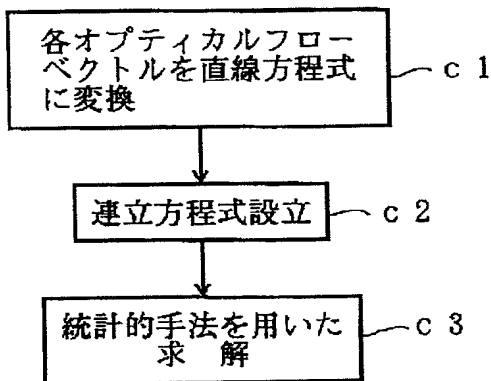
【図5】



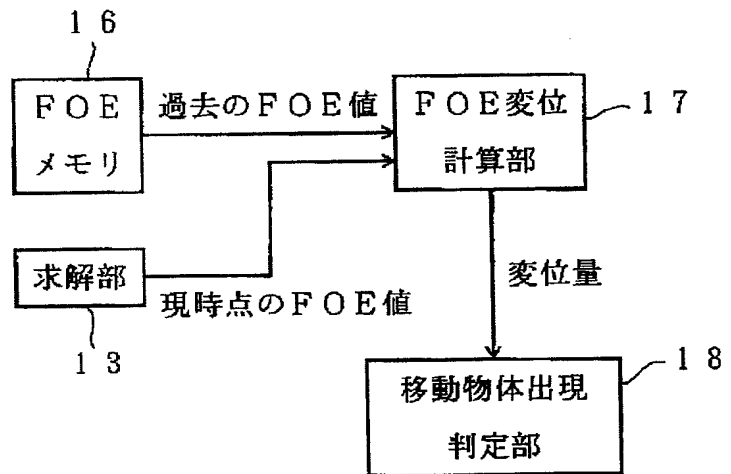
【図6】



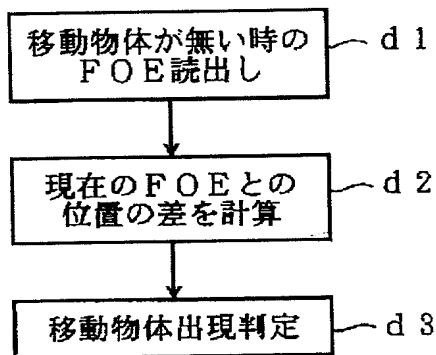
【図7】



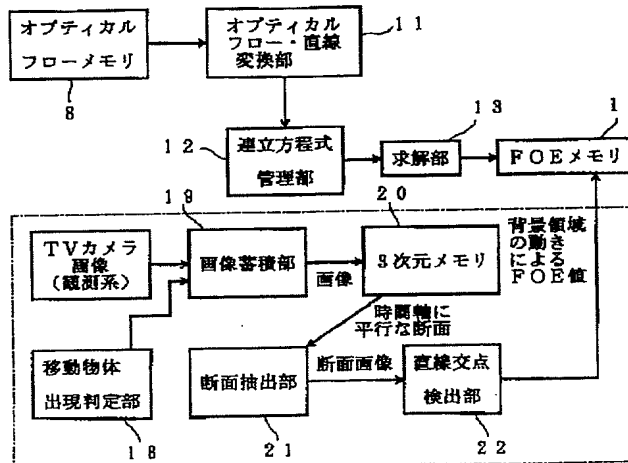
【図8】



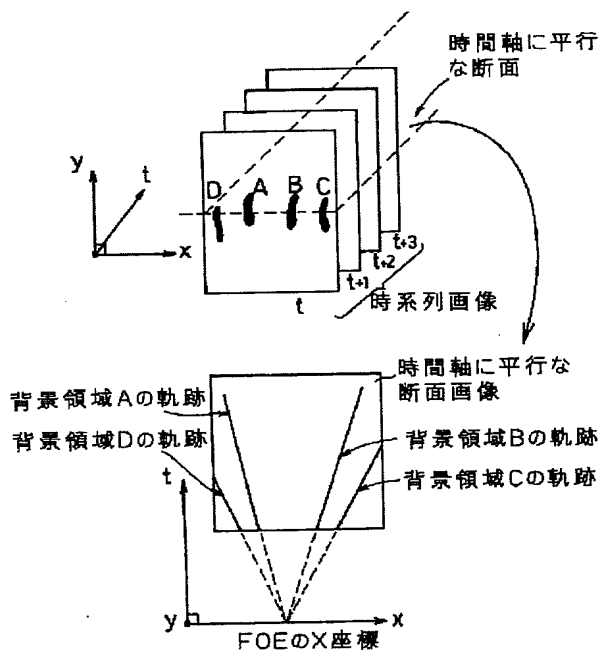
【図9】



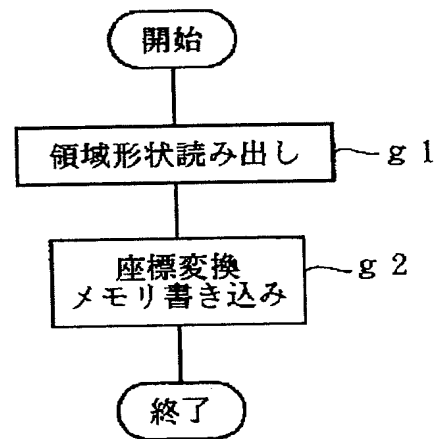
【図10】



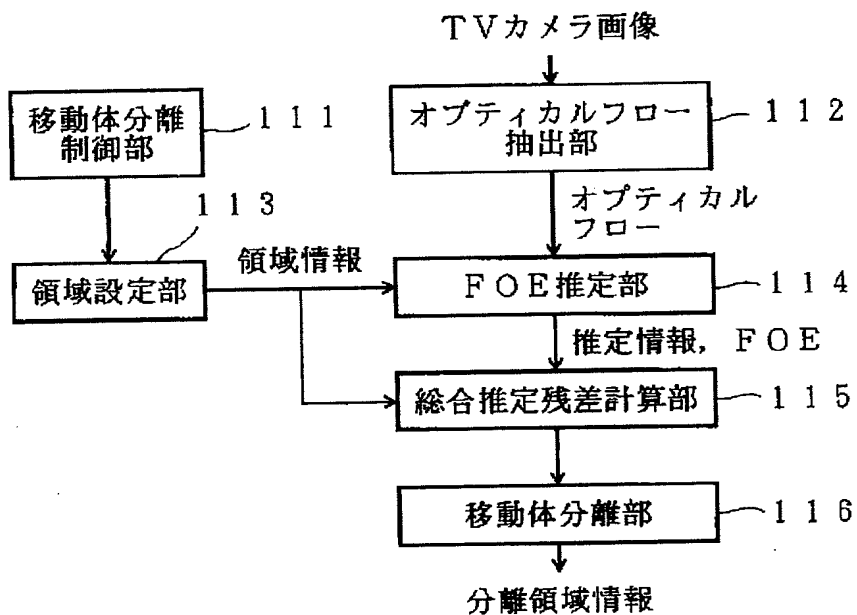
【図11】



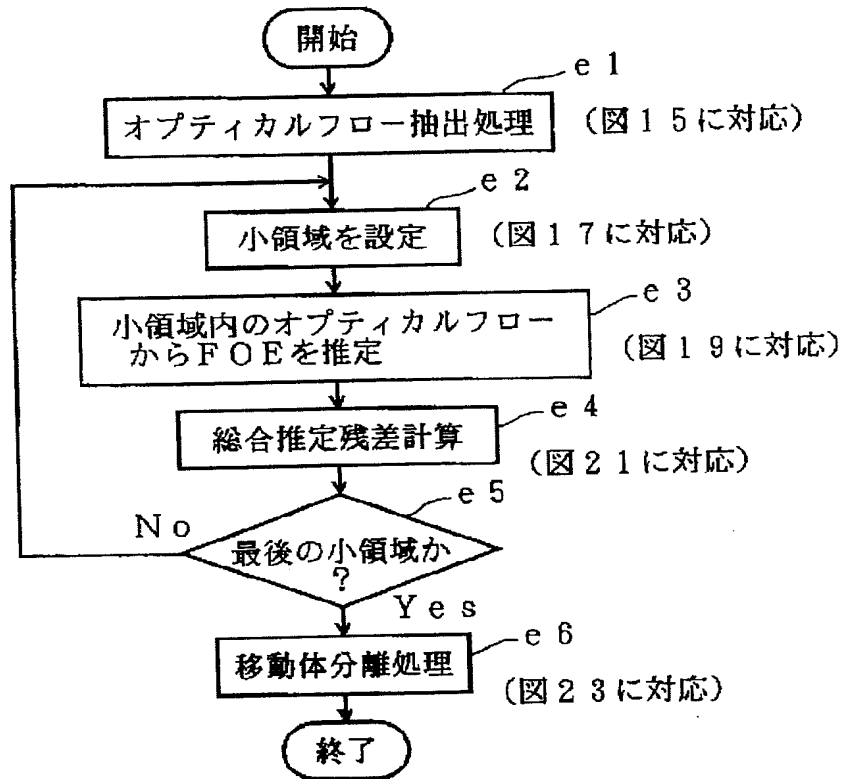
【図17】



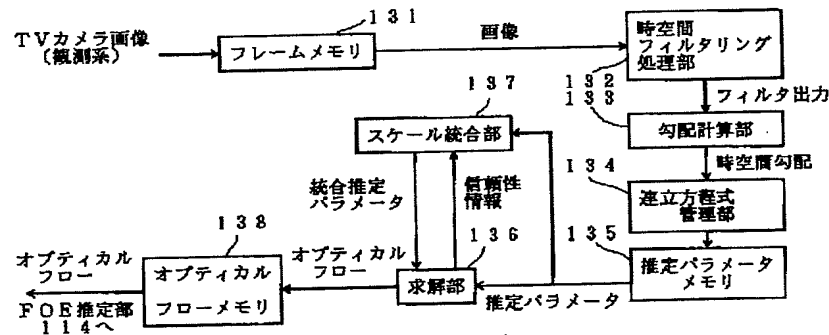
【図12】



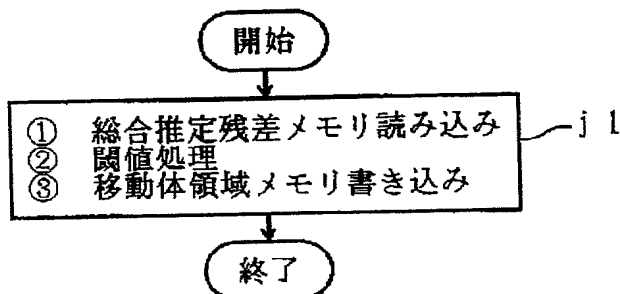
【図13】



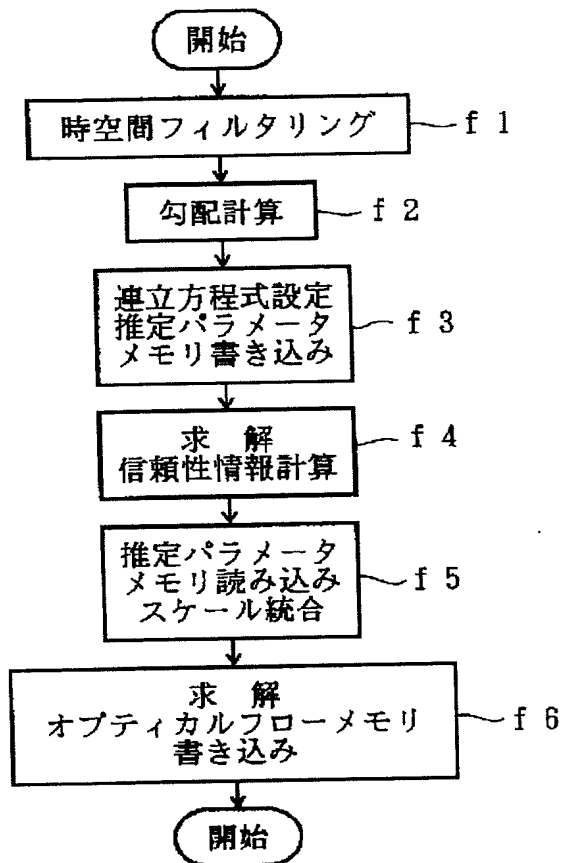
【図14】



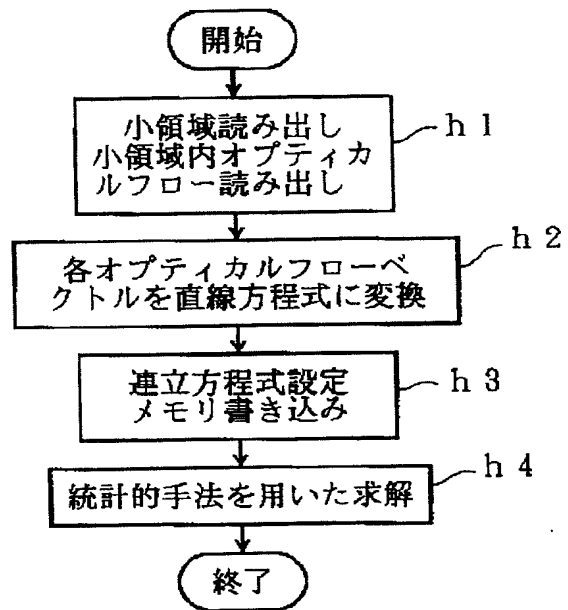
【図23】



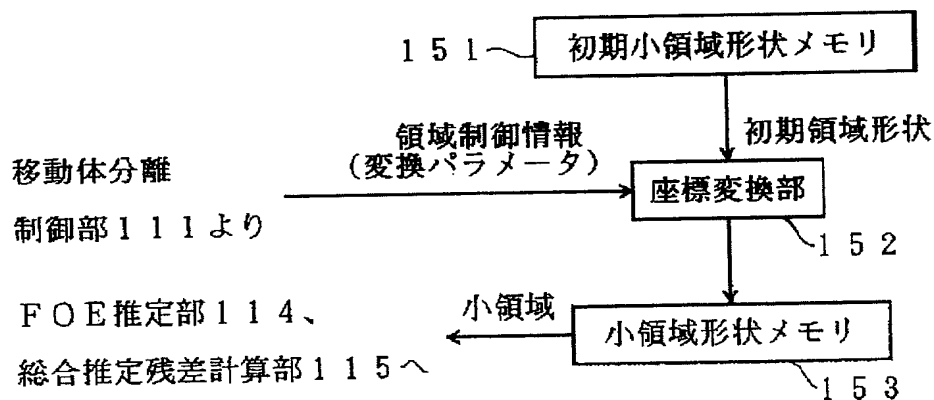
【図15】



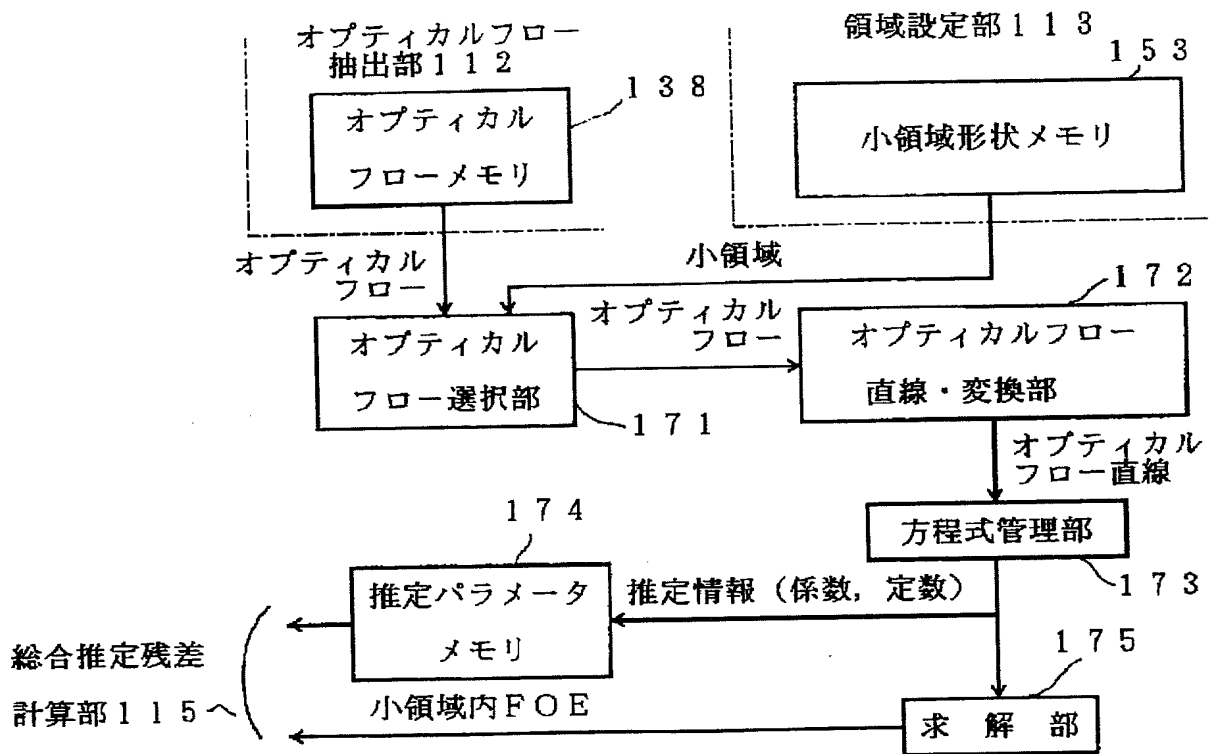
【図19】



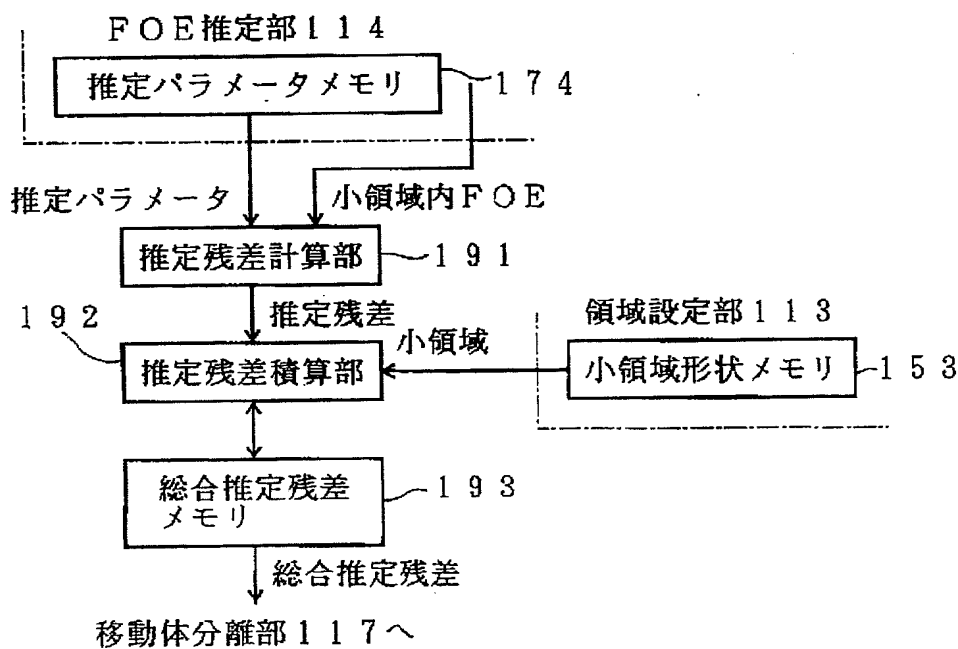
【図16】



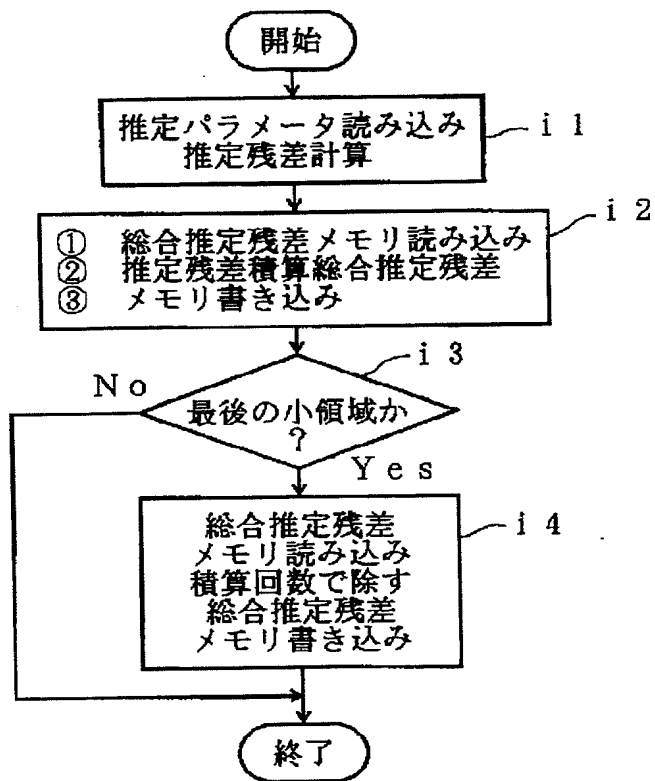
【図18】



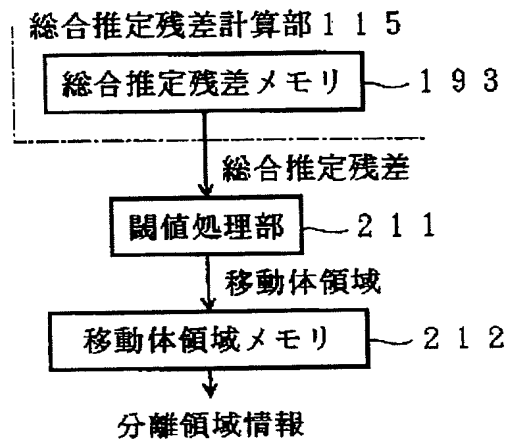
【図20】



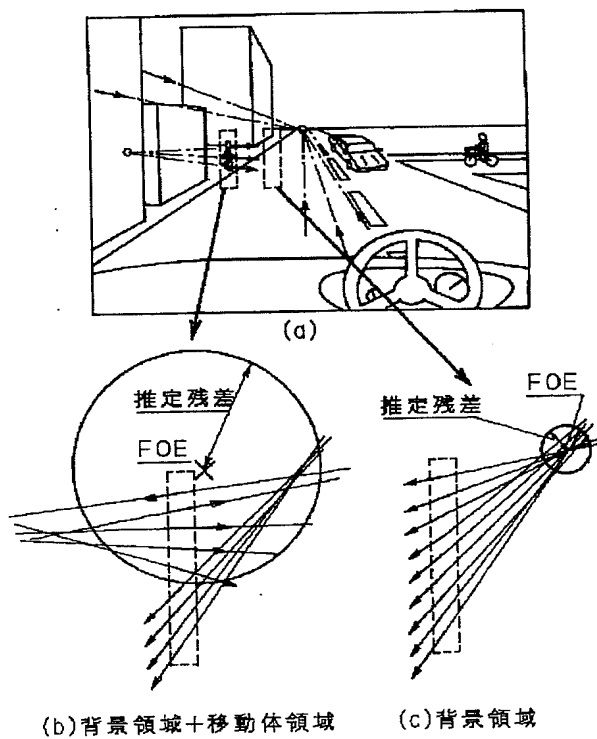
【図21】



【図22】



【図24】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号
K

F I

技術表示箇所